

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه شاهرود
دانشکده ادبیات و علوم انسانی

پایان نامه ی کارشناسی ارشد رشته ی تربیت بدنی و علوم ورزشی گرایش
آسیب شناسی و حرکات اصلاحی

مقایسه تاثیر تمرینات سنتی و تمرینات با حمایت وزن (BWST) بر تراکم
استخوان و بیومارکرهای سرمی متابولیسم استخوان در افراد پاراپلژی

استاد راهنما:

دکتر بهنام قاسمی مبارکه

استاد مشاور:

دکتر ابراهیم بنی طالبی

پژوهشگر:

اسدالله ابراهیمی



دانشگاه شاهرود
گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

پایان نامه ی آقای اسدالله ابراهیمی جهت اخذ درجه ی کارشناسی ارشد رشته ی تربیت بدنی و علوم ورزشی
گرایش آسیب شناسی و حرکات اصلاحی با عنوان: مقایسه تاثیر تمرینات سنتی و تمرینات با حمایت وزن
(BWST) بر تراکم استخوان و بیومارکرهای سرمی متابولیسم استخوان در افراد پاراپلژی در تاریخ
92/12/11 با حضور داوران زیر بررسی و با نمره ی مورد تصویب قرار گرفت.

1. استاد راهنمای پایان نامه دکتر بهنام قاسمی مبارکه با مرتبه ی علمی استاد یار امضا
2. استاد مشاور پایان نامه دکتر ابراهیم بنی طالبی با مرتبه ی علمی استاد یار امضا
3. استاد داور داخلی پایان نامه دکتر محمد رضا مرادی با مرتبه ی علمی استاد یار امضا
4. استاد داور خارجی دکتر اکبر اعظمیان جزئی با مرتبه ی علمی دانشیار امضا

مسئولیت کلیه ی عقاید و نظراتی که در این پایان نامه آورده شده است بر عهده ی نگارنده بوده و دانشکده
ادبیات و علوم انسانی هیچ مسئولیتی را در این زمینه تقبل نمی نماید.

دکتر جهانگیر صفری
معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی
دانشکده ادبیات و علوم انسانی

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوری ها
ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه شهرکرد است

چکیده

هدف: هدف از این پژوهش مقایسه تاثیر تمرینات سنتی و تمرینات با حمایت وزن (BWST) بر تراکم استخوان و بیومارکرهای سرمی متابولیسم استخوان در افراد پاراپلژی می باشد.

روش شناسی: تعداد 17 نفر ضایعه نخاعی پاراپلژی (طبقه بندی ASIA B,C)، سن $32/53 \pm 1/793$ سال، قد $175/71 \pm 1/658$ سانتی متر، وزن $71/59 \pm 2/442$ کیلوگرم و شاخص توده بدنی (BMI) $23/18 \pm 0/828$ کیلوگرم بر متر مربع بطور دسترس و داوطلبانه به عنوان آزمودنی انتخاب شدند. این آزمودنی ها به گروه تمرین BWSTT (N = 10) و گروه تمرین سنتی (N = 7) تقسیم شدند. آزمودنی ها در یک دوره 12 هفته ای، 4 جلسه 60 دقیقه ای در هفته شرکت کردند. تمرین BWST شامل 15 دقیقه گرم کردن روی دوچرخه ثابت و سپس 45 دقیقه تمرین با 50٪ وزن بدن روی دستگاه نوارگردان و در آخر 10 دقیقه تمرینات سرد کردن بود و در هر هفته 10٪ به وزن تحمل شده اضافه می شد. تمرینات سنتی شامل یک زمان 15 دقیقه ای گرم کردن روی دوچرخه ثابت و 45 دقیقه تمرینات کششی و 10 دقیقه سرد کردن بود.

نتایج: داده ها نشان داد که تفاوت معنی داری در میزان آلکالین فسفات ($P=0/000$)، استئوکلسین ($P=0/003$)، میزان تغییرات محتوای استخوان (BMC) گردن ران ($P=0/000$)، تراکم استخوان (BMD) گردن ران ($P=0/000$)، میانگین محتوای استخوان (BMC) مهره های کمری ($P=0/000$)، و میانگین تراکم استخوان (BMD) مهره های کمری ($P=0/000$)، بین گروه BWSTT و گروه تمرینات سنتی وجود داشت.

نتیجه گیری: تمرین BWSTT علاوه بر بهبود عملکرد حرکتی و کاهش پوکی استخوان در این افراد می تواند بعنوان یک مداخله درمانی موثر جهت درمان پوکی استخوان تجویز گردد.

واژگان کلیدی: تمرینات با حمایت وزن، تراکم استخوان، پاراپلژی

Abstract

Objectives: The aim of this study was the comparison of traditional exercises & body weight supported training (BWSTT) exercises on functional ambulation profile in paraplegic spinal cord injured persons.

Materials & Methods: 17 voluntary paraplegic spinal cord injured persons (ASIA B,C classification), age 32.53 ± 1.793 years, height 175.71 ± 1.658 cm, weight 71.59 ± 2.442 kg, and body mass index (BMI) 23.18 ± 0.828 kg/m² selected availability. The subjects were randomly assigned to BWSTT group (N=10) and Traditional exercises group (N=7) randomly. The subjects trained for 12 weeks, four times per week and 60 min per session. BWSTT include 15 min warm-up on fixed gear bike, 45 min BWSTT with 50% body weight and 10 min cold-down finally. 10% load was added each week. Traditional exercises included 15 min warm-up plus 45 min stretch exercise and resistance training.

Results: The data showed that there were significant differences in serum Alkanine phosphatase (P = 0.000), Osteocalcine (P = 0.003), Bone mineral content (BMC) of the femoral neck (P = 0.000), Bone mineral density (BMD) at femoral neck (P = 0.000), Bone mineral content (BMC) at the lumbar spine (P = 0.000), Bone mineral density (BMD) at the lumbar spine (P = 0.000) between BWSTT and traditional groups.

Conclusion: BWSTT training in addition to improving motor function and reduction of bone loss in iSCI can be an effective intervention for the treatment of osteoporosis may be prescribed.

Keywords: body weight –supported treadmill training, bone density, paraplegia

فهرست

عنوان	شماره صفحه
فصل اول.....	8
طرح تحقیق.....	8
1-1.....	
مقدمه.....	8
2-1. بیان مساله پژوهشی.....	10
3-1. اهمیت و ضرورت پژوهش.....	13
4-1. اهداف پژوهش.....	14
1-4-1. هدف کلی.....	14
2-4-1. اهداف ویژه.....	14
5-1. فرضیه ها یا سوالهای پژوهش.....	14
6-1. پیش فرضهای پژوهش.....	14
7-1. محدودیتهای پژوهش.....	14
8-1. تعاریف واژهها.....	14
1-8-1. تعاریف نظری.....	14
2-8-1. تعاریف عملیاتی.....	15
9-1. قلمرو پژوهش.....	16
فصل دوم.....	17
ادبیات و پیشینه پژوهش.....	17
2-1.مقدمه.....	17
2-2. استخوان.....	17
2-2-1. تشکیل و جذب استخوان- تغییر شکل استخوان.....	18
3-2. چگون هدر طول زندگی استخوان بدست می آوریم و از دست میدهیم؟.....	20
4-2. فعالیت بدنی و استخوان.....	22
5-2. مارکرهاى استخوانی.....	22
1-5-2. استئوکلسین.....	22
2-5-2. آلکالین فسفات.....	23

23	3-5-2. فعالیت بدنی و مارکرها یا استخوانی
23	6-2. ورزش و توده استخوانی
24	7-2. پوکیاستخوان
24	8-2. عوامل متعدد تاثیرگذار بر توده استخوانی در طول زندگی:
24	1-8-2. وراثت
25	2-8-2. جنسیت و اندازه بدن
25	3-8-2. نژاد و ژنتیک
25	4-8-2. رژیم غذایی
25	5-8-2. هورمونها و غدد درونریز
26	6-8-2. بیماریهای خاص
26	7-8-2. افزایش سن
26	8-8-2. فعالیت بدنی
26	9-2. تحقیقات انجام شده
31	10-2. جمع بندی
32	فصل سوم
32	روش شناسی تحقیق
32	3-1. مقدمه
32	3-2. روش اجرای پژوهش
32	3-3. طرح تحقیق / مدل تحقیق
32	3-4. جامعه آماری
32	3-5. ابزار اندازه گیری
34	3-6. شیوه اجرای برنامه تمرینی:
34	3-7. روش جمع آوری اطلاعات
34	3-8. اندازه گیری شاخصهای بیوشیمیایی
34	3-9. اندازه گیری آلکالین فسفات و استئوکلسین سرمی
35	3-10. روش تجزیه و تحلیل آماری
36	فصل چهارم
36	نتایج
36	4-1. مقدمه

2-4	مشخصات بدنی و بیوشیمیایی آزمودنیها	37
3-4	آزمون طبیعی بودن داده ها	38
4-4	یافته های مربوط به توده خالص بدنی، وزن بدن، درصد چربی بدن، تراکم و محتوای استخوانی افراد پاراپلژی بر اساس اهداف و فرضیه های تحقیق	39
1-4-4	میزان تغییرات توده خالص بدنی (BMI) (کیلوگرم بر مترمربع) در آزمودنی های گروه BWST و سنتی	39
2-4-4	میزان تغییرات وزن (کیلوگرم) در آزمودنی های گروه BWST و سنتی	40
3-4-4	میزان تغییرات درصد چربی بدن در آزمودنی های گروه BWST و سنتی	41
4-4-4	میزان تغییرات مقادیر بیومارکر سرمی متابولیسم استخوان آلکالین فسفات در آزمودنی های گروه BWST و سنتی	43
5-4-4	میزان تغییرات بیومارکر سرمی متابولیسم استخوان استئوکلسین در آزمودنی های گروه BWST و سنتی	44
6-4-4	میزان تغییرات محتوای استخوان (BMC) گردن ران در آزمودنی های گروه BWST و سنتی	45
7-4-4	میزان تغییرات تراکم استخوان (BMD) گردن ران در آزمودنی های گروه BWST و سنتی	46
8-4-4	میزان تغییرات محتوای استخوان (BMC) میانگین مهره های کمری در آزمودنی های گروه BWST و سنتی	47
9-4-4	میزان تغییرات تراکم استخوان (BMD) میانگین مهره های کمری در آزمودنی های گروه BWST و سنتی	49
50	فصل پنجم	
50	بحث و نتیجه گیری	
50	5-1. مقدمه	
50	5-2. خلاصه پژوهش	
50	5-3. بحث و نتیجه گیری	
55	5-4. پیشنهادات	
57	منابع	

شکل‌ها

شماره صفحه

عنوان

شکل 1-2 پروسه جذب و تشکیل استخوان.....21

جداول

شماره صفحه

عنوان

5	جدول
7	پیوستها
35	جدول 1-3 مشخصات آزمودنی ها
37	جدول 1-4 مشخصات بدنی، بیوشیمیایی و تراکم استخوانی آزمودنی ها
38	جدول 2-4 نتایج آزمون کلموگروف- اسمیرنوف در متغیرهای مورد بررسی
39	جدول 3-4 میزان تغییرات توده خالص بدنی (BMI) (کیلوگرم بر مترمربع) در آزمودنی های گروه BWST و سنتی
40	جدول 4-4 میزان تغییرات وزن (کیلوگرم) در آزمودنی های گروه BWST و سنتی
42	جدول 5-4 مقایسه تغییرات درصد چربی بدن در آزمودنی های گروه BWST و سنتی
43	جدول 6-4 مقایسه تغییرات بیومارکر سرمی متابولیسم استخوان آکالین فسفات در آزمودنی های گروه BWST و سنتی
44	جدول 7-4 مقایسه تغییرات استئوکلسین در آزمودنی های گروه BWST و سنتی
46	جدول 8-4 مقایسه تغییرات محتوای استخوان (BMC) گردن ران در آزمودنی های گروه BWST و سنتی
47	جدول 9-4 مقایسه تغییرات تراکم استخوان (BMD) گردن ران در آزمودنی های گروه BWST و سنتی
48	جدول 10-4 مقایسه تغییرات محتوای استخوان (BMC) میانگین مهره های کمری در آزمودنی های گروه BWST و سنتی
49	جدول 11-4 مقایسه تغییرات تراکم استخوان (BMD) میانگین مهره های کمری در آزمودنی های گروه BWST و سنتی

نمودارها

عنوان	شماره صفحه
نمودارها.....	6
نمودار 1-4 میزان تغییرات توده خالص بدنی (BMI) (کیلوگرم بر مترمربع) در آزمودنی های گروه BWST و سنتی	40
نمودار 2-4 میزان تغییرات وزن (کیلوگرم) در آزمودنی های گروه BWST و سنتی.....	41
نمودار 3-4 میزان تغییرات درصد چربی بدن در آزمودنی های گروه BWST و سنتی.....	42
نمودار 4-4 میزان تغییرات آلکالینفسفات در آزمودنی های گروه BWST و سنتی.....	44
نمودار 5-4 میزان تغییرات استئوکلسین در آزمودنی های گروه BWST و سنتی.....	45
نمودار 6-4 میزان تغییرات محتوای استخوان (BMC) گردن ران در آزمودنی های گروه BWST و سنتی.....	46
نمودار 7-4 میزان تغییرات تراکم استخوان (BMD) گردن ران در آزمودنی های گروه BWST و سنتی.....	47
نمودار 8-4 میزان تغییرات محتوای استخوان (BMC) میانگین مهره های کمری در آزمودنی های گروه BWST و سنتی.....	48
نمودار 9-4 میزان تغییرات تراکم استخوان (BMD) میانگین مهره های کمری در آزمودنی های گروه BWST و سنتی.....	49

پیوست‌ها

عنوان	شماره صفحه
پیوست الف (فرم رضایت نامه).....	67
پیوست ب (پیشینه پزشکی).....	68
پیوست ج (پرسشنامه آمادگی فعالیت جسمانی).....	69
پیوست د (پرسشنامه کلی ارزیابی معلولین ضایعه نخاعی).....	70
پیوست ه (پرسشنامه ASIA).....	71

فصل اول

طرح تحقیق

1-1. مقدمه

استخوان بافتی همبند، پر عروق، زنده و مدام در حال تغییر است. آنچه این بافت را از سایر بافتها متمایز می سازد استحکام، در عین حال انعطاف، مکانیسم رشد اختصاصی و قابلیت ترمیم آن است. ساختمان این بافت از سلولهای استخوانی قرار گرفته در ماتریکس ارگانیک و غیرارگانیک تشکیل شده است و با سن فرد و محل خصوصیات طبیعی استخوان تغییر می کند. حاصل این چرخه متابولیسم مداوم در دهه های اولیه عمر، افزایش توده استخوانی است، به نحوی که حداکثر توده استخوانی مورد انتظار بین 20 تا 35 سالگی بدست می آید و پیشینه ارثی افراد عامل اصلی در حصول حداکثر توده استخوانی می باشد (1). استخوان از نظر متابولیسی فعال است و به طور دائمی در حال فروپاشی و بازسازی است. در ساختمان شیمیایی آن تقریباً 25 درصد آب، 20 درصد پروتئین، 5 درصد چربی و حدود 50 درصد مواد معدنی وجود دارد. استخوانها مانند سایر اعضای بدن در صورتی که مورد استفاده قرار نگیرند، ضعیف می شوند. هرگاه شخص جوانی به علت ناخوشی بستری گردد، خروج کلسیم از ادرار وی افزایش یافته و در ظرف چند ماه، پوکی استخوان ممکن است بوجود آید. در بسیاری از افراد سالمند نیز، عدم تحرک از جمله در بیماریهای مزمن مانند آرتروز و یا بیماریهای قلبی عروقی و ضایعات نخاعی پیدایش پوکی استخوان تسریع می شود (2).

یکی از پیامدهای زندگی در این جوامع امروزی، شیوع به نسبت بالای ضایعات نخاعی¹ (SCI) است که بطور عمده به سبب حوادث رانندگی، حوادث شغلی و یا ورزشی اتفاق می افتد. صدمات وارده به نخاع یکی از جدی-ترین آسیبهای جسمانی می باشد که می تواند باعث ایجاد اختلال در دستگاههای مختلف بدن و حتی تهدید کننده حیات فرد باشد. ضایعه نخاعی یا آسیب طناب نخاعی سطح مقطعی از طناب نخاعی است، که در نتیجه فلج کامل یا ناقص عضله، صدمات حسی، و اختلال دستگاه اتونوم زیر سطح آسیب رخ می دهد (3، 4).

شیوع ضربه آسیب طناب نخاعی در سراسر جهان حدود 750 در هر میلیون نفر می باشد و بروز آن در حال افزایش است (5). این ضایعات اکثراً در میان جوانان بین سن 16 تا 30 سال است که اهمیت این مسئله را بیشتر می نماید. طبق آمار، 82 درصد این تعداد مرد و 18 درصد زن بودند (6). در ایران حدود پنج هزار بیمار آسیب نخاعی (SCI) وجود دارد که از این تعداد دو هزار نفر در جنگ تحمیلی و سه هزار نفر دیگر بر

1. Spinal Cord injury

اثر سانحه رانندگی و تصادف و سقوط از ارتفاع دچار آسیب نخاعی شده‌اند (7). در هر سال هزاران نفر بر اثر حوادث مختلف دچار آسیب نخاعی می‌شوند (8). وجود ضایعه نخاعی می‌تواند تمام ابعاد زندگی فرد را تحت تاثیر قرار دهد و همه سیستم‌های بدن او را تحت الشعاع قرار دهد (4).

تمرینات منظم طولانی مدت می‌تواند به عنوان روشی موثر در پیشگیری از بروز پوکی استخوان مورد استفاده قرار گیرد و دلیل آن این است که هر فشار وزن وارد شده بر استخوان موجب افزایش فعالیت چرخه استخوانی و بنابراین افزایش توده استخوانی می‌گردد (9). انتخاب تمرین موثر و مناسب برای درمان و ممانعت از پوکی استخوان حیاتی است. تمرینات با شدت کم و دوره‌های تمرینی کوتاه مدت می‌تواند برای افراد دچار پوکی استخوان دارای سابقه شکستگی و یا بدون آن توصیه گردد. همچنین تمرینات قدرتی ایزومتریک می‌تواند در شرایط خاص همانند عدم توانمندی حرکت دادن اعضا به صورت فعال، مورد استفاده قرار گیرد. اما سوالی که در این جا مطرح می‌شود این است که آیا هر نوع فعالیت ورزشی در پیشگیری از پوکی استخوان موثر است؟ ورزشهایی که در آنها تحمل وزن وجود دارد (مانند تمرینات پلايومتریک، تمرینات قدرتی بلند کردن وزنه، دویدن آرام و ...) آثار مفیدی بر تراکم استخوان دارند و ورزشهایی که در آنها وزن بدن حمل نمی‌شود (شنا، شیرجه و دوچرخه سواری) ظاهراً اثری بر تراکم استخوانی ندارند (10، 11).

میزان تراکم استخوانی در افراد بالغ در هر مقطع زمانی، هم به حداکثر تراکم معدنی استخوان که در جریان تکامل در دوران جوانی حاصل شده و هم به کاهش تدریجی طی سنوات بعدی بستگی دارد. عوامل متعددی بر حداکثر تراکم استخوانی موثرند که از آن جمله می‌توان به ژنتیک، جنس، نژاد، هورمونهای مترشحه از غدد داخلی، دریافت کلسیم، میزان تماس با آفتاب و تحرک بدنی یا فعالیت بدنی اشاره نمود (12). مشخصات اختصاصی شیوه زندگی که تراکم استخوانی را تحت تاثیر قرار می‌دهد شامل موارد زیادی است که یکی از آنها فعالیت بدنی است (13). مطالعات اخیر نشان داد که تروما (آسیب) علت عمده آسیب طناب نخاعی در میان افراد جوانان دارای سن بین 14 تا 40 سال می‌باشد. تصادفات وسیله نقلیه موتوری علت اصلی آسیب‌های طناب نخاعی هستند و در مرتبه بعدی، آسیب‌های ناشی از اسلحه و حوادث ورزشی قرار دارند (14). این اختلال بر اساس میزان عملکرد فرد، از دست دادن احساس، ناتوانی در ایستادن و راه رفتن مشخص می‌شود (16). SCI شامل دو فرایند آسیب مکانیکی مجزا ولی مرتبط می‌شود که به عنوان آسیب "اولیه" و "ثانویه" شناخته شده‌اند. آسیب اولیه به طناب نخاعی، توسط آسیب‌های مکانیکی مانند کوفتگی، بهم فشردگی و یا پارگی بافت ایجاد می‌شود. آسیب ثانویه بوسیله آسیب اولیه فعال می‌شود و شامل یکسری وقایع سلولی و مولکولی از جمله نفوذپذیری سد خونی-نخاعی (BSB)، ایسکمی، ادم، آپوپتوز، التهاب، از بین رفتن میلین، از بین رفتن آکسون، و تشکیل بافت زخم است. مکانیزم آسیب ثانویه باعث تخریب بیشتر در سراسر بافت نخاعی و منجر به تشکیل یک حفره پر از مایع که از جلو به عقب فراتر از کانون آسیب اولیه است گسترش می‌یابد (17). اشخاصی که دارای ضایعه نخاعی هستند اغلب از دست رفتن استخوان و آتروفی عضله را تجربه می‌کنند. آتروفی عضلانی می‌تواند نتیجه کاهش آهنگ سوخت و ساز و افزایش بیماری‌های متابولیک باشد. افراد دارای ضایعه نخاعی مستعد ابتلا به استئوپروز می‌باشند و خطر شکستگی در آنها افزایش می‌یابد. شکستگی در افراد دارای ضایعه نخاعی، در زمان جابجایی از رختخواب به ویلچر و در زمان

بازگشت به رختخواب بسیار گزارش شده است. از دست رفتن استخوان و آتروفی عضلانی که بعد از آسیب نخاعی اتفاق می افتد بسیار قابل توجه است و می تواند بر تمامیت زندگی شخص اثر بگذارد (18-21). یکی از روش های مهم و کاربردی در جلوگیری از پوکی استخوان انجام تمرینات ورزشی است. نقش ورزش در جلوگیری از استئوپروز، هم در مورد افراد سالم و هم در مورد بیماران دارای ضایعه ی نخاعی، انکار ناپذیر است. تعدادی از مداخلات تمرینی که در مورد بیماران دارای ضایعه ی نخاعی وجود دارد عبارتند از: ایستاده نگه داشتن آنها، تحریک الکتریکی، تمرینات مقاومتی و تمرین روی نوارگردان با حمایت وزن¹ (BWSTT). همه ی این تمرینات بدین منظور طراحی شده اند که میزان از دست رفتن استخوان را کاهش دهند یا توده استخوانی را افزایش دهند. تمرین ورزشی با تحریکات الکتریکی نشان داده است که می تواند توده ی عضلانی را افزایش دهد و یا حداقل از آتروفی عضلانی جلوگیری کند اما مطالعات انجام شده در مورد استخوان کمی متناقض است و این اثر افزایشی را به طور کامل تایید نمی کند (18). لذا هدف از این پژوهش مقایسه تاثیر تمرینات سنتی و تمرینات با حمایت وزن (BWST) بر تراکم استخوان و بیومارکهای سرمی متابولیسم استخوان (آلکالین فسفات و استئوکلسین) در افراد پاراپلژی می باشد.

1-2. بیان مساله پژوهشی

امروزه مشکل مربوط به پوکی استخوان و آسیبهای استخوانی مشکل اصلی سلامت عمومی است. پژوهش های اخیر نشان می دهد بزرگی این مساله در طول چند دهه آینده افزایش خواهد یافت. پیشگیری از آسیبهای استخوانی آسان تر از درمان آن می باشد. فعالیت بدنی یکی از راههای پیشگیری می باشد. کم تحرکی یکی از عوامل مهم کاهش تراکم مواد معدنی استخوان است، به طوری که ورزشکاران نسبت به افراد غیر ورزشکار تراکم استخوانی بالاتری دارند (22). عدم وارد شدن فشار و نیرو بر استخوان در اثر بی تحرکی نقش مهم در بروز پوکی استخوان و کاهش مواد معدنی استخوان پس از بروز آسیب دارد. از طرفی تحقیقات بسیاری هم نشان می دهد که افزایش تراکم مواد معدنی استخوان مختص نواحی است که فشار وزن بر آن ها وارد می شود و همچنین فعالیت های فیزیکی که در آنها وزن تحمل می شود مثل پریدن باعث افزایش جرم مواد معدنی استخوان می شود (22-24).

مطالعات دیگر حاکی از آن است که روند از دست رفتن استخوان فراتر از مرحله سریع اولیه است و در هر دو قسمت قشری و مرکزی استخوان اتفاق می افتد. مطالعات اخیر که با روش توموگرافی انجام شده اند نشان داده اند که تخریب بخش تربکولار² استخوان در بخش دیستال استخوان ران و پروگزیمال استخوان درشت نی پس از آسیب نخاعی مزمن در مردان دارای ضایعه نخاعی در مقایسه با گروه کنترل سالم اتفاق می افتد (37). داده های هیستومورفومتریکی نشان می دهد که در شانزده هفته ی ابتدایی بی تحرکی، تحلیل استئوکلاستی تربکولار افزایش پیدا می کند و برگشت این حالت به میزان طبیعی حدود 40 هفته طول می کشد (38). بعد از آسیب نخاعی، مارکر های سازنده استخوان در حد طبیعی خود باقی می ماندند یا اندکی بیشتر از سطح طبیعی افزایش می یابند. سطوح استئوکلسین چند ماه پس از آسیب نخاعی به بیشترین مقدار خود می رسد اما این میزان اغلب در گستره ی طبیعی است (33, 39). اندازه گیری آلکالین فسفاتاز استخوان در حدود سه ماه پس از آسیب نخاعی نشان داده که تغییرات معناداری نسبت به گروه کنترل وجود

1.Body Weight Treadmill Support Training

2Trabecular

نداشته است (40). با این حال، سطوح بالای آلکالین فسفاتاز در طول یک سال پس از آسیب دیدگی در افراد دارای ضایعه ی نخاعی گزارش شده است (41). مارکر های تخریب کننده ی استخوان شامل: پریدینولین، دیوکسی پریدینولین، کلاژن سی-تلوپپتید نوع یک و ان-تلوپپتید می باشند. بعد از آسیب نخاعی میزان مارکرهای تخریب کننده استخوان به طور قابل توجهی بعد از دو هفته افزایش پیدا می کنند و بعد از دو تا چهار ماه به حداکثر مقدار خود می رسند (33, 40, 42, 43). این مقادیر تا شش ماه بعد از آسیب دیدگی به میزان پایه ی خود باز نمی گردند (42).

محدودیت های روش شناختی متعددی در مطالعات ورزشی بر روی افراد دارای ضایعه ی نخاعی وجود دارد که از آن جمله می توان به محدودیت های زمانی برای تثبیت بهبودی و قابلیت پایین در تحرک یا فعالیت اشاره کرد (18). اثر ورزش های ایستاده و پیاده روی روی عضلات و استخوانها در این افراد به خوبی پایدار نمی ماند. پیامد تداوم از دست رفتن استخوان و آگاهی از عوامل خطر زا در مورد افراد دارای ضایعه نخاعی، در طراحی روش های درمانی و کاهش میزان از دست رفتن استخوان ضروری است، همچنین در جلوگیری از شکستگی های مربوط به استئوپروز و عوارض مرتبط با آن کمک خواهد کرد (43).

یکی از روش های مهم و کاربردی در جلوگیری از پوکی استخوان انجام تمرینات ورزشی است. نقش ورزش در جلوگیری از استئوپروز، هم در مورد افراد سالم و هم در مورد بیماران دارای ضایعه ی نخاعی، انکار ناپذیر است. تعدادی از مداخلات تمرینی که در مورد بیماران دارای ضایعه ی نخاعی وجود دارد عبارتند از: ایستاده نگه داشتن آنها، تحریک الکتریکی، تمرینات مقاومتی و تمرین روی نوارگردان با حمایت وزن¹ (BWSTT) (18).

BWSTT ابتدا برای بیماران با سگته مغزی و سپس برای افراد آسیب نخاعی استفاده شد. اما امروزه به طور گسترده برای توانبخشی و بهبود حس و حرکت در بسیاری از بیماری های عصبی و ارتوپدیک استفاده می-شود (44). BWSTT باعث فعال سازی سیستم عصبی عضلانی در زیر سطح آسیب می شود و به ذخیره مهارت های حرکتی منجر می گردد. تحقیقات نقش نخاع را در کنترل حرکت بررسی کردند و نشان دادند که گربه هایی که با قطع نخاع از ناحیه پشتی بودند توانستند تحرک خود را به دنبال تمرین شدید را رفتن دوباره بدست آورند، بطوری که منجر به بهبود پارامترهای راه رفتن مثل سرعت و کیفیت راه رفتن گردید (44). BWSTT نسبت به تمرینات رایج برای بهبود عملکرد در بیماری های سگته مغزی، فلج مغزی (CP) و پارکینسون در اولویت می باشد، بعلاوه از نوع شیوه تمرین جهت بهبود عملکرد در افراد مسن نیز استفاده می شود (45-54).

اساس تئوریک ایجاد BWSTT ناشی از مطالعه بر روی گربه های قطع نخاعی که از طریق تمرین راه رفتن انجام شده بود (25). نتایج این مطالعات نشان داد که تولید کننده الگوی مرکزی (CPGs)² که مسئول تولید الگوهای چرخه ای در سیستم مرکزی این حیوانات هستند شروع به فعال شدن می کنند (25, 55, 56). چرخه های عصبی (شبکه ای از اینترنرون ها) در درون نخاع که با اطلاعات حسی ویژه تعامل دارند مسئول حرکت در حیوانات پیشرفته تر می باشند (55). فعال سازی عضلات پا در طول جابجایی بوسیله

1. Body Weight Treadmill Support Training
2. Central Pattern Generators

GCPs ایجاد می‌گردد. جهت کنترل حرکت، اطلاعات آوران از منابع مختلف چون دستگاه بصری، دستگاه دهلیزی گوش داخلی و گیرنده ای عمقی بوسیله GCPs استفاده می‌گردد (55, 57).

به نظر می‌رسد که تمرین BWSTT که از بهترین نوع تمرین در توانبخشی افراد ضایعه نخاعی می‌باشد می‌تواند نسبت به دیگر مداخلات ورزشی و درمانی موثرتر باشد. بسیاری از درمان‌های متداول مثل FES همراه با درد های غیر قابل تحمل و آزار دهنده می‌باشند که ممکن است مانعی در جهت توانبخشی این افراد باشد (58, 59). تحقیقات مختلفی تاثیر BWSTT را بر عوامل عملکردی و نیز عوامل نروترفیکی در افراد ضایعه نخاعی در مدل‌های حیوانی بررسی کرده‌اند. انور¹ و همکاران (2012) یک پروتکل تمرین ورزشی 4 هفته‌ای را بر روی افراد با ضایعه نخاعی مزمن (ASIA D) انجام دادند (60). در تحقیق دیگری توسط لوکرالی و همکاران (2011) به مقایسه دو نوع تمرین BWSTT و سنتی پرداختند و نشان دادند که تمرین BWSTT در مقایسه با تمرینات معمولی و فیزیوتراپی آثار بهتری در حسی حرکتی را رفتن در افراد ISCI داشت (61). در تحقیق دیگری توسط ویرز و همکاران (2011) مشخص شد که تمرین حرکتی باعث بهبود توانایی حرکت بدنبال 8 هفته تمرین و نیز حفظ این قابلیت پس از 4 ماه بی‌تمرینی در افراد ضایعه نخاعی ASIA B, C شد (62). این فرضیه وجود دارد که BWSTT به دلیل درگیر کردن توده عضلانی بیشتر و همچنین درگیری قامت بصورت قائم تحریک بیشتری برای ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی نسبت به تمرینات سنتی مثل تمرینات اندام فوقانی و FES ایجاد می‌نماید (63). در تحقیق اسرآ و همکاران (2003) نشان داد که FES تاثیر معناداری بر کاهش تراکم استخوان در افراد ضایعه نخاعی نشد (64). در تحقیق دیگری بدل⁴ و همکاران (1996) نشان دادند که FES نمی‌تواند منجر به افزایش تراکم استخوان در افراد ضایعه نخاعی گردد (65). همچنین در تحقیق موهر⁵ و همکاران (1997) نشان داد که یک دوره FES طولانی مدت 12 ماهه منجر به بهبود تراکم استخوان در SCI گردید (66). در تحقیق کوپود⁶ و همکاران (2009) نشان داد که تمرین BWSTT می‌تواند تاثیر مثبتی بر ساختار عضلانی - اسکلتی داشته باشد (67). به علاوه، در تحقیق فروزلر⁷ و همکاران (2008) نشان داد که تمرین پر حجم FES می‌تواند تا حدودی از کاهش توده استخوانی در افراد نخاعی شده جلوگیری نماید (68). در تحقیق مروری توسط دولبو و همکاران (2011) نشان داد که بهره‌گیری از مزایای FES در افراد SCI باید دوره این تمرینات چندین ماه تا یک الی 2 سال باشد (69). در تحقیق آلکنا⁸ و همکاران (2008) نشان داد که تمرین تحمل وزن تاثیر معناداری بر توده استخوانی در SCI داشت (70). کلارک⁹ و همکاران نشان دادند که تمرینات FES تحریک مناسبی برای پیشگیری از کاهش توده استخوانی در افراد SCI نیست (71).

حال با توجه به مطالب ذکر شده سوال این است که آیا تمرینات سنتی (تحریک الکتریکی و تمرینات مقاومتی) تاثیر بیشتری بر تراکم استخوانی افراد دارای ضایعه ی نخاعی دارند یا تمریناتی که در آنها وزن بدن

-
- 1.Anwer
 - 2.Locomotors Training
 - 3.Eser
 - 4.BeDell
 - 5.Mohr
 - 6.Coupaud
 - 7.Frotzler
 - 8.Alekna
 - 9.Clark

حمایت می شود؟ لذا در تحقیق حاضر اساس کار بر پایه ی تاثیر تمرینات روی ترممیل با حمایت از وزن بدن (BWST) بر تراکم ماده ی معدنی استخوان و پیش بینی شاخص آسیب از طریق مارکرهای استخوانی موجود در خون است. تا از این طریق هم بیشترین کارایی در جهت افزایش توده استخوانی به دست آید و هم از طریق تغییرات آلكالین فسفات و استئوکلسین و ویتامین D موجود در نمونه خون در قبل و بعد از یک دوره تمرین روی ترممیل با حمایت از وزن بدن شاخص آسیب بدن را پیش بینی نمود تا بتوان از این طریق راهکار هایی را برای جلوگیری از آسیب ها ارائه داد و یا هدف پیش آگهی و پیشگیری از بروز مشکلات آتی بر آن است تا با تعیین وضعیت تغییر هورمون های متابولیسم استخوان از طریق ورزش بتوان از آسیب های آینده جلوگیری کرد.

بر این اساس هدف این مطالعه بررسی تاثیر تمرینات روی ترممیل با حمایت از وزن بدن بر تراکم استخوانی و بیومارکر های سرمی متابولیسم استخوان (آلكالین فسفات و استئوکلسین) افراد دارای ضایعه نخاعی است.

1-3. اهمیت و ضرورت پژوهش

آسیب نخاعی موجب ایجاد اختلالات حرکتی و فلج شدن اندام های بدن می گردد که موجب زمین گیر شدن فرد آسیب دیده می شود. در حالت بی تحرکی یا کم تحرکی به علت آن که تحریک لازم توسط انقباض عضلانی برای سلول های استخوان ساز جهت استخوان سازی ایجاد نمی گردد، ریسک بروز پوکی استخوان افزایش می یابد. پوکی استخوان از شایعترین بیماری های متابولیکی استخوان و از عوارض ثانویه معلولیت نخاعی به شمار می رود که در آن به علت کاهش چگالی، استخوان مستعد شکستگی می گردد که این شکستگی ها باعث افزایش معلولیت حرکتی فرد می گردد.

از سالهای پیش از ورزش به عنوان عاملی جهت جلوگیری از بروز و پیشرفت پوکی استخوان در بیماران آسیب نخاعی استفاده می شده است ولی این که چه نوع ورزشی تاثیر بیشتری بر این مهم دارد در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. تحقیقات اخیر نتایج متناقضی را در مورد تاثیر دو نوع ورزش با حمل وزن و بدون آن گزارش کرده اند.

در عصر حاضر با تمام پیشرفت و امنیت بالا هنوز هم آستن حوادث بسیاری برای نوع بشر است. بسیاری از این خطرات منجر به نقص عضو و معلولیت حرکتی برای فرد قربانی می شوند. این معلولیت ها خود باعث به وجود آمدن عوارض ثانویه ای مثل پوکی استخوان می شوند. امید است پس از انجام این پژوهش از نتایج حاصله از آن بتوان برای جلوگیری از بروز پوکی استخوان یا بهبود وضعیت معلولین نخاعی دچار پوکی استخوان استفاده کرد.

این پژوهش بر آن است تا مقایسه تاثیر تمرینات سنتی و تمرینات با حمایت وزن (BWST) بر تراکم استخوان و بیومارکرهای سرمی متابولیسم استخوان در افراد پاراپلژی بتواند برنامه ای را برای جلوگیری از پوکی استخوان بیماران آسیب نخاعی یا بهبود وضعیت بیمارانی که دچار پوکی استخوان شده اند ارائه دهد.

1-4. اهداف پژوهش

1-4-1. هدف کلی

مقایسه تاثیر تمرینات سنتی و تمرینات با حمایت وزن (BWST) بر تراکم استخوان و بیومارکرهای سرمی متابولیسم استخوان در افراد پاراپلژی

1-4-2. اهداف ویژه

- 1) مقایسه تاثیر تمرینات سنتی و تمرینات با حمایت وزن (BWST) بر تراکم استخوان در افراد پاراپلژی
- 2) مقایسه تاثیر تمرینات سنتی و تمرینات با حمایت وزن (BWST) بر مقادیر آلکالین فسفات در افراد پاراپلژی
- 3) مقایسه تاثیر تمرینات سنتی و تمرینات با حمایت وزن (BWST) بر مقادیر استئوکلسین در افراد پاراپلژی

1-5. فرضیه ها یا سوال های پژوهش

- 1) بین تمرین سنتی و BWST بر تراکم استخوان در افراد پاراپلژی تفاوت وجود دارد.
- 2) بین تمرین سنتی و BWST بر مقادیر آلکالین فسفات در افراد پاراپلژی تفاوت وجود دارد.
- 3) بین تمرین سنتی و BWST بر مقادیر استئوکلسین در افراد پاراپلژی تفاوت وجود دارد.

1-6. پیش فرض های پژوهش

- 1) آزمودنی ها حداکثر سعی و تلاش خود را در انجام تمرینات به کار گرفتند.
- 2) شرایط اجرای آزمون برای کلیه آزمودنی ها یکسان بود.
- 3) ابزار اندازه گیری آزمونهای مورد استفاده، کیفیت تحت بررسی را به دقت کافی اندازه گیری کردند.
- 4) کلیه آزمودنی ها با میل، رغبت و انگیزه بالا در آزمونها و مراحل تحقیق شرکت کردند.

1-7. محدودیت های پژوهش

- 1) عدم کنترل تغذیه آزمودنی ها
- 2) عدم کنترل میزان استراحت آزمودنی ها
- 3) عدم کنترل موارد روحی و روانی آزمودنی ها

1-8. تعاریف واژه ها

1-8-1. تعاریف نظری

- 1) تراکم مواد معدنی استخوان: میزان چگالی مواد معدنی موجود در هر سانتی متر مربع استخوان که بر حسب گرم است را می نامند (72).
- 2) آسیب نخاعی: فردی که دارای ضایعه طناب نخاعی و عوارض ناشی از آن به صورت پاراپلژی و تتراپلژی است (72).
- 3) آلکالین فسفات: آلکالین فسفات یک آنزیم است و به وسیله بافت های مختلف ترشح می شود و به طور کلی آنزیمی است که همه جا پیدا می شود (73).